

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESTRATEGIAS DE PERMANENCIA Y ESTUDIOS POBLACIONALES DEL ALGA ROJA  
*Gigartina canaliculata* HARVEY EN BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

MARIA GUADALUPE GARCIA LEPE

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA. MARZO DE 1995

ESTRATEGIAS DE PERMANENCIA Y ESTUDIOS POBLACIONALES DEL ALGA ROJA  
*Gigartina canaliculata* HARVEY EN BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

T E S I S

QUE PRESENTA:

MARIA GUADALUPE GARCIA LEPE

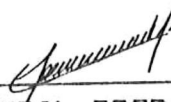
APROBADA POR:



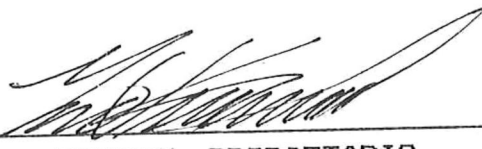
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE DEL JURADO  
DR. JOSE ANTONIO ZERTUCHE GONZALEZ



\_\_\_\_\_  
SINODAL PROPIETARIO  
M.C. ISAI PACHECO RUIZ



\_\_\_\_\_  
SINODAL PROPIETARIO  
M.C. GUILLERMO TORRES MOYE



\_\_\_\_\_  
SINODAL PROPIETARIO  
DR. GUILLERMO VILLARREAL CHAVEZ

## DEDICATORIA

A DIOS POR SU AMOR INFINITO

A GUILLERMO EL COMPAÑERO Y MAS GRANDE AMOR DE MI VIDA

A MIS HIJAS ADRIANA GUADALUPE Y MARIA DE LOURDES, POR SER EL MOTIVO DE MI MAYOR ORGULLO Y POR HABER CONSTITUIDO MI MISION MAS IMPORTANTE EN LA TIERRA

A MIS PADRES, A ÉL QUE SIEMPRE CREYO EN MI Y CUYO EJEMPLO HA SIDO GUIA DE MI VIDA Y A ELLA, A LA QUE DEBO MUCHO DE LO QUE SOY

A MIS HERMANOS: VICTOR MANUEL, MARIA DEL SOCORRO, BLANCA LILIA Y MARIA EUGENIA, POR EL GRAN CARIÑO QUE SIEMPRE ME HAN MANIFESTADO

A MIS ALUMNOS DE CIENCIAS MARINAS, DE LOS QUE SIEMPRE HE RECIBIDO SATISFACCIONES Y CON LOS QUE HE COMPARTIDO MOMENTOS INOLVIDABLES POR MAS DE 23 AÑOS.

---

## AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial a mi director de tesis Dr. José Antonio Zertuche González, por su amistad, empeño en mi desarrollo académico y disponibilidad constante como asesor principal de este trabajo.

A nuestro gran amigo, Dc. Alfredo Chee Barragán, por su entusiasmo y colaboración decidida en los trabajos de campo durante la realización de este estudio.

A mi compañero, M.C. Isai Pacheco Ruíz, por su interés y apoyo en el desarrollo de esta investigación así como durante la revisión del documento final.

A mis sinodales, M.C. Guillermo Torres Moye y Dr. Guillermo Villarreal Chávez por sus sugerencias y orientaciones para el mejoramiento de este trabajo.

Al Dr. Efraín Gutiérrez Galindo, director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por sus atenciones y estímulos constantes.

Al Dr. Jorge de la Rosa Vélez, director de la Facultad de Ciencias Marinas, por las facilidades y apoyo otorgados al M.C. Guillermo Ballesteros Grijalva para participar en esta investigación.

A mis maestros de posgrado por haber compartido conmigo sus conocimientos y experiencia.

A los estudiantes de Ciencias Marinas: Felipe Laso, Gamaliel Ortiz, Benito Gámez y Demetrio Morales, por su ayuda en los muestreos de campo.

Al Sr. Gilberto Fuentes González, por la realización de parte de los dibujos de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de Ciencias Marinas y del Instituto de Investigaciones Oceanológicas que siempre me han brindado su apoyo y amistad.

A la Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto de Investigaciones Oceanológicas y a la Facultad de Ciencias Marinas, por haber financiado el desarrollo de mis estudios y facilitado las instalaciones y materiales para la elaboración de esta tesis.

## INDICE

INTRODUCCION .....	1
MATERIALES Y METODOS .....	7
RESULTADOS .....	12
-Cuadrantes con remoción total de la planta .....	12
-Tasa de cambio de talla promedio como indicador de crecimiento .....	14
-Talla promedio de la población .....	17
-Estructura de clases de tamaño de la población .....	17
-Proporción de fases reproductivas de la población ...	20
-Proporción de clases de tamaño de las fases reproductivas .....	22
DISCUSION .....	22
LITERATURA CITADA .....	31

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. <i>Gigartina canaliculata</i> Harvey. Talo estéril (Abbott y Hollenberg, 1976) .....	4
Fig. 2. Localización geográfica del area de estudio .....	7
Fig. 3. Cuadrante fijo colocado mensualmente de febrero de 1993 a febrero de 1994 .....	9
Fig. 4. Tasa de cambio de talla por día de <i>Gigartina canaliculata</i> en cuadrantes podados y en la población .....	18
Fig. 5. Talla promedio mensual de la población de <i>Gigartina canaliculata</i> en el período de estudio (n=150; IC 95%) .....	19
Fig. 6. Porcentaje de la población correspondiente a las cuatro clases de tamaño durante el estudio .....	21
Fig. 7. Porcentaje de fases reproductivas de <i>Gigartina canaliculata</i> a lo largo del periodo de muestreo .....	23

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Reclutamiento por esporas en los cuadrantes raspados durante el período de muestreo ..... 13
- Tabla 2. Cuadrantes raspados a lo largo del período de estudio con los porcentajes de cobertura de *G. canaliculata* ..... 15
- Tabla 3. Sucesión de especies de macrofitas en los cuadrantes raspados durante el período de estudio ..... 16
- Tabla 4. Número de plantas por fase reproductiva y muestreo con los resultados de la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada ( $X^2$ ). Valor crítico de  $X^2_{\alpha=0.05} = 3.84$  .... 24

## RESUMEN

Una población de *Gigartina canaliculata* Harvey se estudió mensualmente (febrero de 1993 a febrero de 1994), con el objeto de conocer aspectos esenciales para establecer un aprovechamiento óptimo de este recurso. Se determinó la estrategia de investigación sobre una población no perturbada y bajo la influencia de dos tipos de cosecha, remoción total y poda. Se marcaron cuadrantes fijos de 0.25 m<sup>2</sup> que fueron raspados y podados mensualmente. En los raspados se observó reclutamiento por esporas, sucesión de macrofitas y cobertura por propagación vegetativa. En los podados se determinó la talla promedio de las plantas. De la población no perturbada, se tomaron 450 muestras de *G. canaliculata* por mes, y se determinaron, la proporción de fases reproductoras y tallas promedio; con base en estas últimas, se establecieron cuatro clases de tamaño. Los resultados muestran que los cuadrantes raspados y localizados dentro del manto en el nivel cero de marea, se recuperaron en tres a cuatro meses; los rodeados, cruzados o distribuidos dentro de canales y zanjas nunca se recuperaron. El crecimiento en los cuadrantes podados fue superior al de la población no perturbada. La talla promedio máxima se registró en verano y la mínima en otoño. La clase de tamaño dos (11-20.9 cm) dominó casi todo el año, salvo en el verano, cuando se impuso la clase tres (21-30.9 cm). Respecto a la reproducción, la fase carposporofita fue más abundante en los meses fríos y la tetrasporofita en los meses cálidos. La fase masculina no se localizó, tampoco se encontró una relación entre fertilidad y tamaño. Se observó reclutamiento por esporas todo el año. La población presentó tallas y/o biomasa máxima en primavera y finales de otoño. Dado que el crecimiento por poda fue superior al de la población no perturbada, se concluye que la cosecha del recurso beneficia su manejo y que ésta podría efectuarse desde finales de primavera hasta finales de otoño, siempre y cuando la cosecha se realice sobre la fronda, dejando en el sustrato el órgano de fijación, para garantizar la regeneración vegetativa, debido a que es el mecanismo por el cual la población se recupera más rápidamente.

## INTRODUCCION

El conocimiento de las estrategias que siguen las poblaciones de algas marinas de importancia económica, para establecerse y permanecer en el medio, es fundamental en la determinación de bases firmes para un manejo sustentable de estos recursos explotables con el establecimiento de tipos y tiempos de cosecha.

*Gigartina canaliculata* Harvey es un alga roja de importancia económica por su contenido de carragenano. Se encuentra distribuida geográficamente en la costa del Pacífico americano, desde el sur de Oregon, en Estados Unidos de Norteamérica, hasta Isla Magdalena, B.C.S. en México (Abbott y Hollenberg, 1976). Verticalmente se distribuye en la zona media y baja de entre-mareas (Murray y Horn, 1989).

La explotación de esta especie en Baja California, se inició en 1966 y está considerada entre los recursos algales de mayor importancia en la región (Molina-Martínez, 1986). Sin embargo, se desconoce la estrategia de sus dos alternativas reproductivas (reproducción por esporas vs. reproducción vegetativa) que permitan su permanencia, aún con el impacto de cosechas regulares.

Algunos estudios en la costa de Baja California han determinado la variación estacional de su biomasa (Ballesteros-Grijalva *et al.*, 1990 y Ballesteros-Grijalva *et al.*, 1991) pero no se sabe si ésta se debe a propagación vegetativa, su ciclo de reproducción sexual o una combinación de ambos.

Abbott (1980) encontró la presencia de juveniles de *G. canaliculata* durante todo el año en California central y sugirió

que tal vez sea una estrategia, que permite a esta alga, la ocupación continua de un habitat físico. Pacheco-Ruiz *et al.* (1989) demostraron en el laboratorio, durante un ciclo anual, la liberación de carposporas y tetrasporas, de manera continua entre 6 y 18 días después de colectar las plantas. López-Carrillo (1990) logró captar reclutas a los seis meses de haber introducido sustrato artificial en una población de Baja California sin obtener resultados positivos en otra.

Para determinar algunas de las estrategias específicas de establecimiento y permanencia, se propone:

a) El análisis comparativo entre el reclutamiento por esporas y la propagación vegetativa. En este contexto, en las poblaciones de algas, en general, se encuentran representados los dos extremos, aquellas que dependen casi exclusivamente de las estructuras reproductoras (esporas y cigotos) contra las que basan su reproducción y sostenimiento en la propagación vegetativa (Kennelly y Larkum, 1983; Santelices, 1990 y Braga, 1990). Determinar en qué posición, entre estos dos extremos se encuentra *G. canaliculata* proporcionaría información básica sobre su reproducción, indispensable para un manejo adecuado del recurso.

b) El conocimiento de los efectos y el tiempo de recuperación de los mantos naturales sometidos a diferentes tipos de cosecha. Cuando la extracción del recurso implica la remoción total de la planta, se producen espacios libres que generalmente son aprovechados por especies oportunistas, que son las primeras en ocupar estos claros (Sousa, 1984a y b). Estas especies pioneras le ceden el espacio a otras, consideradas como intermedias, hasta llegar al clímax en el proceso de sucesión (Odum, 1984).

*G. canaliculata* se ha identificado como un ejemplar climax, estable y dominante en la sucesión de especies algales en las costas de California (Sousa, 1979 a y Foster et al., 1988) pero se desconoce si en Baja California tiene el mismo comportamiento.

Por otro lado, el conocimiento de los parámetros demográficos, como el crecimiento y la reproducción, es fundamental para el entendimiento de la biología poblacional de una especie (Bhattacharya, 1985). Harper (1977) establece que, en el caso de las plantas, la talla es en muchas ocasiones un mejor predictor que la edad en aspectos relacionados con sobrevivencia y fecundidad, por lo que la variación de la estructura de tallas puede proveer de mejor información acerca de la biología de poblaciones que la que ofrecería una distribución por edades.

*G. canaliculata* tiene rizoides perennes y presenta variaciones en su fronda a lo largo del año (Fig. 1) tiene un período de crecimiento importante en primavera-verano, seguido de un proceso de decaimiento natural en el otoño-invierno (Ballesteros-Grijalva, 1992). Los estudios poblacionales de esta especie deben basarse en la talla debido a que, como en el caso de otras algas Gigartinales como *Chondrus crispus*, no es posible medir su edad de manera indirecta (Bhattacharya, 1985).

Con la variación de la talla promedio, se pueden calcular las tasas de cambio de talla de una población a lo largo del tiempo, como una medida de su crecimiento (Brinkhuis, 1985). Asimismo, con la determinación de varias clases de tamaño y el cambio de sus proporciones a lo largo del tiempo, se logran establecer diferencias entre épocas del año así como la representación de las clases de tamaño en las distintas fases reproduc-

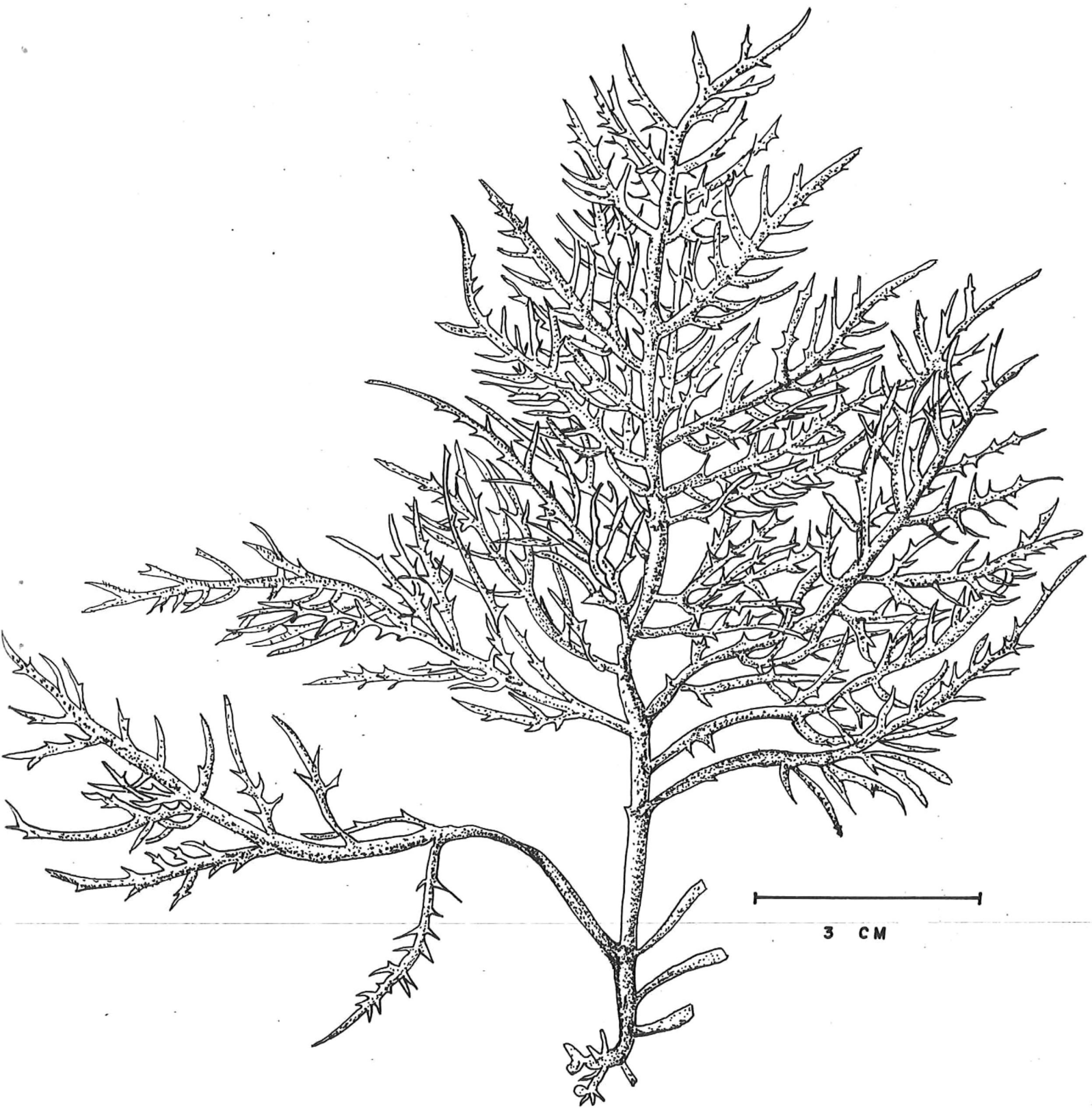


FIG. 1 - Gigartina canaliculata HARVEY. TALO ESTERIL  
( ABBOTT Y HOLLENBERG, 1976. )

toras con el fin de determinar una talla mínima de reproducción por esporas (DeWreede y Green, 1990).

Se han identificado en el campo plantas de *G. canaliculata* carposporofitas y tetrasporofitas; en algunas ocasiones se han reportado también gametofitas masculinas (Dawson, 1961; Abbott y Hollenberg, 1976; Abbott, 1980; Ballesteros-Grijalva *et al.*, 1990 y López-Carrillo, 1990). La liberación de esporas ocurre durante todo el año, con un máximo en verano-otoño (Abbott, 1980 y Pacheco-Ruiz *et al.*, 1989). Sin embargo, no se conoce la estrategia que sigue su ciclo de alternancia de generaciones, cuyo estudio puede basarse, en algunos casos, en la abundancia y número relativo de las fases isomórficas gametofita y tetrasporofita (May, 1986).

En California central se ha reportado un predominio de plantas carposporofitas de *G. canaliculata* (Abbott, 1980). Sin embargo, en Baja California se han determinado patrones distintos de predominio de carposporofitas y tetrasporofitas en dos zonas cercanas (Labastida-Woods, 1988 y López-Carrillo, 1990).

La distribución de fases isomórficas en proporción desigual en otras Gigartinales, se ha reportado varias veces en la literatura (Hannach y Santelices, 1985; Bhattacharya, 1985; Luxoro y Santelices, 1989 y DeWreede y Green, 1990). Las explicaciones que se han dado a este fenómeno son de dos tipos; que la distribución desigual se debe a diferencias demográficas y fisiológicas entre las fases, o que es un reflejo de eventos al azar en el asentamiento de las fases que son igualmente capaces de sobrevivir y reproducirse (May, 1986).

El objetivo general de este estudio es determinar las estrategias que sigue *G. canaliculata* para establecerse y mantenerse en el medio natural con y sin la cosecha como agente de disturbio.

Los objetivos particulares son:

1) Conocer la capacidad de recuperación de un manto (por esporas y por reproducción vegetativa) después de haberse cosechado por dos métodos: por poda parcial de la planta y mediante su completa remoción.

2) Determinar la tasa de cambio de talla promedio mensual, como una forma de crecimiento, en cuadrantes perturbados por poda y en la población sin disturbio, a lo largo de un ciclo anual.

3) Establecer y analizar las diferencias entre las variaciones mensuales, a lo largo de una año, de la talla promedio y estructura de clases de tamaño.

4) Determinar la proporción de fases reproductivas de la población y su representación en las distintas clases de tamaño.

#### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en un manto de *G. canaliculata* localizado en Punta San Isidro en la costa del Ejido Eréndira, B.C. a 80 km al sur de la ciudad de Ensenada, a los 31°17' N y 116°25'W (Fig. 2). Esta zona presenta oleaje de alta energía y fenómenos de surgencia, los cuales bañan la franja litoral con aguas frías y proporcionan altas concentraciones de nutrimentos (Fernández y Aldeco-Ramírez, 1981). El clima es templado y con frecuencia se presentan vientos fuertes y neblina. El manto de *G. canaliculata* se localiza en la zona media y baja de entremareas que está

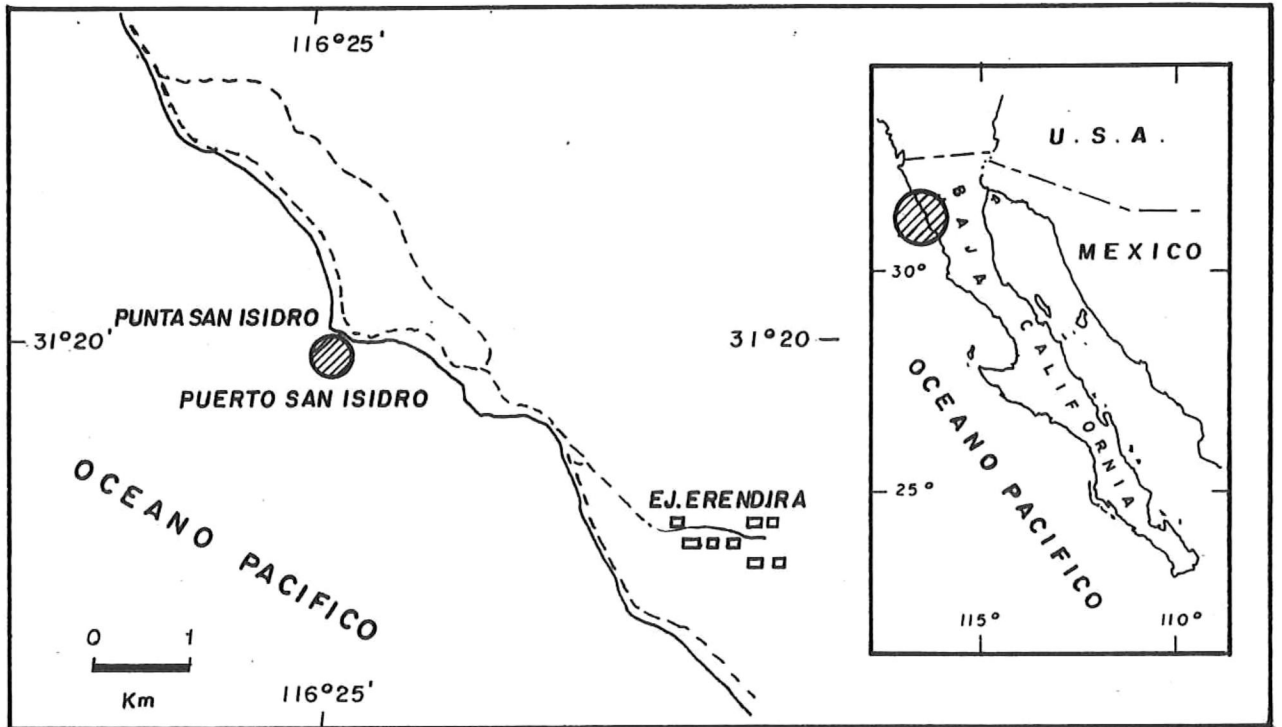


Fig.-2- LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.

constituida por sustrato rocoso, con cantos rodados de composición basáltica de color oscuro (Ballesteros-Grijalva, 1992).

Para determinar los efectos de los dos tipos de cosecha, remoción total y poda de la planta, en una zona determinada del manto, se armó y fijó una estructura de PVC cuadrada de 16 m<sup>2</sup> que se instaló en referencia a clavos anclados de manera permanente a las rocas, lo que permitió una observación precisa y consistente de los cuadrantes a través de todos los muestreos. Esta zona se dividió con hilo nylon en 64 cuadrantes de 0.25 m<sup>2</sup> cada uno. Sobre el plano de estos cuadrantes se seleccionaron de manera sistemática los que iban a ser raspados o podados. Se tomó como criterio en el caso de los raspados, que no fueran cuadrantes vecinos en meses cercanos, para permitir que la propagación vegetativa se llevara a cabo de manera natural a partir de cuadrantes adjuntos que no estuvieran perturbados por este tipo de cosecha (Fig. 3).

Los cuadrantes fueron clasificados con base en su localización y altura de marea de la siguiente manera:

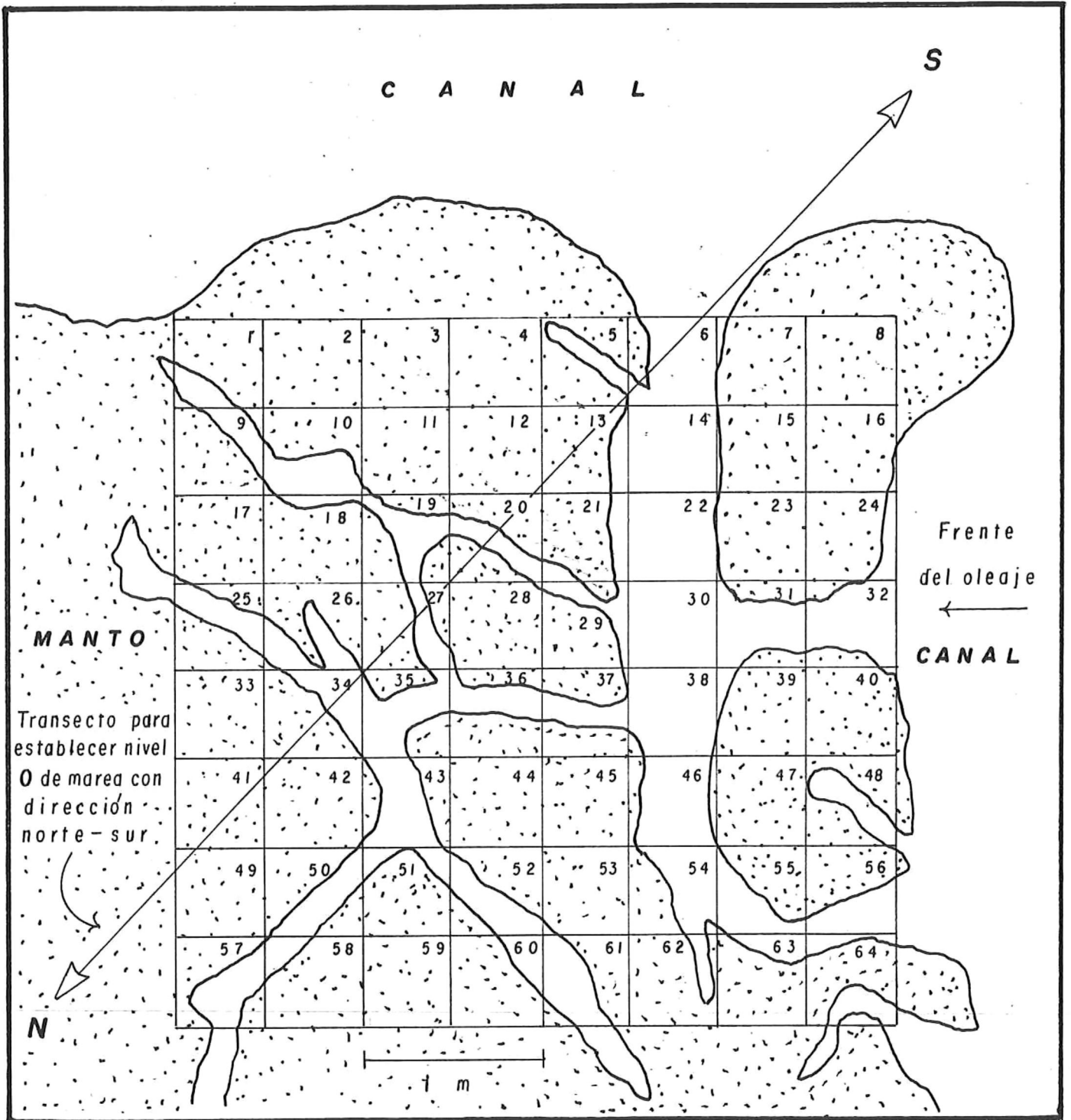
1) En zonas planas y altas (nivel 0 de marea) rodeados del manto de *G. canaliculata*.

2) En zonas planas y altas, rodeados de canales de profundidad mayor 0.50 m, o zanjas de profundidad entre 0.10 y 0.20 m.

3) En zonas altas, atravesados por canales o zanjas.

4) Dentro de canales.

Para establecer el nivel 0 de marea se llevó a cabo un perfil a través de la zona de los cuadrantes, con la utilización de un teodolito electrónico marca Kaufel y Escal Ltda, T5A.



**FIGURA. 3- CUADRANTE FIJO COLOCADO MENSUALMENTE DE FEBRERO DE 1993 A FEBRERO DE 1994 .**

MANTO  
De algas donde  
predomina G. canaliculata



CANALES  
De profundidad  
variable



Los muestreos se realizaron cada mes, a lo largo de un ciclo anual, de febrero de 1993 a febrero de 1994. En el primer muestreo (febrero de 1993) se rasparon cuatro cuadrantes con cepillo de metal y espátula, con el fin de remover totalmente las plantas adheridas. En otros cuatro cuadrantes se podó con tijeras el alga hasta la zona cercana a la base del rizoides hasta una altura promedio de 1.5 cm de fronda, con el objeto de simular la cosecha real que se efectúa sobre este recurso. Del segundo al décimo segundo muestreo se raspó y podó un cuadrante en cada ocasión de acuerdo al plano preestablecido.

A partir del segundo muestreo se registró, número y talla de los reclutas (sólo se consideró a los reclutas observables a simple vista), porcentaje de cobertura por propagación vegetativa, la presencia de otras algas y la cobertura total de *G. canaliculata* en los cuadrantes raspados. En los podados, se determinó la talla promedio de las plantas de *G. canaliculata*.

El cálculo de la tasa de cambio de talla promedio, como indicador de crecimiento se determinó en los cuadrantes podados, en los que el número de plantas medidas fue de 10 en cada ocasión. Para estos cálculos se utilizó la razón de crecimiento relativo multiplicada por 100 (Kain, 1987):

$$R = \frac{\ln T_t - \ln T_o}{t} \times 100 \quad (1)$$

donde R es la razón de crecimiento relativo expresado en porcentaje por día;  $T_t$  es la talla promedio en centímetros del muestreo actual;  $T_o$  es la talla promedio en centímetros del muestreo anterior; y t es el tiempo transcurrido en días entre los dos

muestreos.

Al margen del cuadrante fijo se determinó la talla promedio, estructura de clases de tamaño, proporción de fases reproductivas y su representación en las distintas clases de tamaño, con el objetivo de observar su posible relación con los dos métodos de cosecha probados.

Para determinar estas variables, en cada muestreo se colectaron, tratando de abarcar todo el manto, 450 ejemplares que se cortaron desde la base del rizoides. Estos fueron transportados al laboratorio en donde se midió la longitud en centímetros de la fronda más larga de cada planta. Se calculó la talla promedio para cada muestreo y con esta información se determinó además la tasa de cambio de talla, como indicador de crecimiento con la fórmula ya descrita (1). Se establecieron, de manera arbitraria, cuatro clases de tamaño (<10.9 cm, Clase 1; 11-20.9 cm, Clase 2; 21-30.9 cm, Clase 3, y ≥31 cm, Clase 4) entre las que se colocó a los 450 ejemplares.

El estado reproductivo se determinó con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Zeiss (mod.47 50 52). Cuando las plantas presentaron estructuras reproductoras se definieron como: carposporofito o tetrasporofito y cuando no se encontraron estructuras visibles como inmaduras, entre las que se incluyó a las gametofitas masculinas.

A los resultados de talla promedio mensual, de 150 plantas por muestra se les aplicó un ANOVA de una vía con pruebas *a posteriori* para establecer la presencia de grupos homogéneos.

Los resultados de los números de plantas carposporofitas y tetrasporofitas, de cada muestreo (n=450 plantas), se sometieron

a una prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada con el fin de determinar su cercanía a la proporción 1:1.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete Statgraphics, versión 4.0.

## RESULTADOS

Cuadrantes con remoción total de la planta.- Se observó la presencia de reclutas, en todos los meses, en los espacios donde se practicó la remoción total de la planta por medio del raspado. El cuadrante 6 fue raspado en junio y en julio se determinó el número de reclutas (12) pero no fue posible medirlos por encontrarse este cuadrante debajo del nivel de marea (dentro de un canal). El cuadrante 28 se raspó en julio y en el muestreo de agosto presentó un 100% de cobertura de *G. canaliculata* con una talla promedio de 12.6 cm, por lo que no se consideraron reclutas en el período julio-agosto (Tabla 1).

El mayor número de reclutas se presentó en invierno con 70 (diciembre-enero) y 100 (enero-febrero) por cuadrante, los mínimos no presentaron una tendencia definida. La talla promedio máxima fue de 4.3 cm en primavera (abril-mayo) y la mínima de 1.5 en otoño (noviembre-diciembre) (Tabla 1).

Se consideró que los cuadrantes estaban recuperados cuando alcanzaron la talla promedio de la población no perturbada. La recuperación de los cuadrantes con remoción total de la planta, varió de acuerdo a su localización en el manto y su nivel con respecto a la marea. Los cuadrantes planos, al nivel 0 de marea y rodeados del manto, se recuperaron entre 3 y 4 meses. Los planos, al nivel 0 de marea y rodeados de canales y zanjas, así como los que se encontraban atravesados por una o varias zanjas,

**Tabla 1. Reclutamiento por esporas en los cuadrantes raspados durante el periodo de muestreo.**
















<b>PERIODO</b>	<b>NUM. DE RECLUTAS POR CUADRANTE DE 0.25 m<sup>2</sup></b>	<b>TAMANO PROMEDIO (cm)</b>
<b>FEB-MAR</b>	<b>48</b>	<b>2.0</b>
<b>MAR-ABR</b>	<b>13</b>	<b>1.6</b>
<b>ABR-MAY</b>	<b>25</b>	<b>4.3</b>
<b>MAY-JUN</b>	<b>25</b>	<b>4.1</b>
<b>JUN-JUL</b>	<b>12</b>	<b>-</b>
<b>JUL-AGO</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>AGO-SEP</b>	<b>18</b>	<b>3.3</b>
<b>SEP-OCT</b>	<b>11</b>	<b>2.4</b>
<b>OCT-NOV</b>	<b>21</b>	<b>1.7</b>
<b>NOV-DIC</b>	<b>28</b>	<b>1.5</b>
<b>DIC-ENE</b>	<b>70</b>	<b>1.7</b>
<b>ENE-FEB</b>	<b>100</b>	<b>2.2</b>

no mostraron características claras de recuperación en todo el período de estudio. El único cuadrante, con remoción total, localizado en el interior de un canal de 0.50 m de profundidad (cuadrante 6) fue raspado en junio y presentó, en los meses siguientes en que se observó, una cobertura baja de *G. canaliculata* (10-30%) de tamaño inferior al promedio de la población. Los porcentajes de cobertura de *G. canaliculata*, que se atribuyeron a la propagación vegetativa a partir del manto que lo rodeaba, presentaron la misma característica, con una tendencia a ser mayor el porcentaje en los cuadrantes planos, altos, rodeados del manto y menor en los cuadrantes circundados o atravesados por canales o zanjas (Tabla 2).

En la sucesión de especies de macrofitas, en los cuadrantes con remoción total de las plantas, *Ulva* sp. fue la especie pionera y dominante. Entre las especies intermedias se encontraron, entre el 66.6 y el 33.3% de los cuadrantes, a *Corallina* sp., *Phyllospadix torreyi* y *Egrecia menziesii*. Entre el 26.6 y el 13.3% de los cuadrantes a *Gelidium robustum*, *Gigartina* spp., y *Halidrys dioica* y sólo en el 6.6% de los cuadrantes a *Laurencia spectabilis* y *Colpomenia peregrina*. En todos los casos *G. canaliculata* apareció como la especie dominante en la última etapa seral (Tabla 3).

Tasa de cambio en talla promedio como indicador de crecimiento.- El cambio de talla en la población no perturbada presentó valores de crecimiento positivos en los períodos febrero-marzo, marzo-abril, mayo-junio, octubre-noviembre, noviembre-diciembre y enero-febrero, con valores máximos en primavera de  $+0.79 \text{ \% día}^{-1}$  (may-jun) y en otoño de  $+1.63 \text{ \% día}^{-1}$  (nov-dic).

**TABLA : 2 CUADRANTES RASPADOS A LO LARGO DEL PERIODO DE ESTUDIO CON LOS PORCENTAJES DE COBERTURA DE G. canaliculata.**

NUM. DE CUADRANTE	TIPO DE CUADRANTE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV.	DIC	ENE	FEB
1		R	0 %			10%								
3		R	12%	20%	60%									
3 3		R	15%	70%	100%	100%								
6 2		R	10%		20%									
4 0			R	60%	20%	30%	30%							
7				R	0%	15%	20%	20%	20%	20%				
1 7					R	15%	25%	20%						
6						R	0%	10%	20%	30%				
2 8							R	100%	100%					
6 0								R	10%		10%			
2 4									R	5%	5%			
6 4										R	0%	4%	10%	10%
4 7											R	5%		
5												R	10%	50%
2 0													R	0%



Cuadrante plano en el nivel 0 de marea rodeado del manto de G. canaliculata.



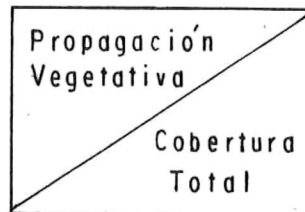
Cuadrante plano en el nivel 0 de marea rodeado de canales o zanjas.



Cuadrante con zonas en el nivel 0 de marea atravesado por una o varias zanjas, (Profundidad entre 0.10 y 0.20 m),



Cuadrante en el interior de un canal, (Profundidad = 0.50 m).



R = Mes en que fue raspado el cuadrante.

**Tabla 3. Sucesión de especies de macrofitas en los cuadrantes raspados durante el periodo de estudio.**

<b>ETAPA SERAL</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>PORCENTAJE DE CUADRANTES EN LOS QUE SE PRESENTO</b>
<b>ESPECIE PIONERA</b>	<i>Ulva</i> sp	100
<b>ESPECIES INTERMEDIAS</b>	<i>Corallina</i> sp	66.6
	<i>Phyllospadix torreyi</i>	40.0
	<i>Egregia menziesii</i>	33.3
	<i>Gelidium robustum</i>	26.6
	<i>Gigartina</i> sp	13.3
	<i>Halldryis dioica</i>	13.3
	<i>Laurencia spectabilis</i>	6.6
	<i>Macrocystis pyrifera</i>	6.6
	<i>Colpomenia peregrina</i>	6.6
	<b>ESPECIE CLIMAX ESTABLE Y DOMINANTE</b>	<i>Gigartina canaliculata</i>

El resto de los períodos fueron negativos con el mínimo en verano de  $-1.13 \text{ \% día}^{-1}$  (jul-ago). En el caso de los cuadrantes podados, se observó crecimiento positivo durante todos los intervalos mensuales, con un valor máximo en primavera de  $+7.61 \text{ \% día}^{-1}$  (may-jun) y un mínimo en invierno de  $+2.01 \text{ \% día}^{-1}$  (dic-ene) (Fig. 4).

Talla promedio de la población .- Se observó que la variación de la talla promedio fue bimodal, con un incremento del invierno de 1993 hacia la primavera-verano, encontrando la etapa de máxima talla en el verano, después se presenta el mínimo desde finales de verano a principios de otoño y posteriormente una recuperación hacia el final del otoño con un nuevo decaimiento durante el invierno siguiente, en donde se observa el inicio de la nueva etapa de crecimiento. El primer máximo se presentó en junio-julio con  $24.7 \pm 1.0 \text{ cm}$  (promedio  $\pm$  Intervalo de Confianza) y el segundo en diciembre con  $20.2 \pm 1.0 \text{ cm}$ . Los mínimos se observaron en septiembre-noviembre con  $12.1 \pm 1.0 \text{ cm}$  y en enero-febrero de 1994 con  $16.7 \pm 1.0 \text{ cm}$ . En 11 de los muestreos, el tamaño promedio correspondió a la clase 2, y en los otros dos muestreos (junio y julio) a la clase 3 (Fig. 5).

Los resultados del ANOVA, practicado a los valores medios de la talla mensual tuvieron diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ). Las pruebas *a posteriori* mostraron la presencia de seis grupos homogéneos: febrero de 1993 y enero-febrero de 1994; marzo-mayo y diciembre; abril-mayo y diciembre; junio-julio; agosto y enero-febrero 1994, y septiembre-noviembre (Anexo 1).

Estructura de clases de tamaño de la población.- Las clases 1, 2 y 3 estuvieron presentes durante todo el desarrollo

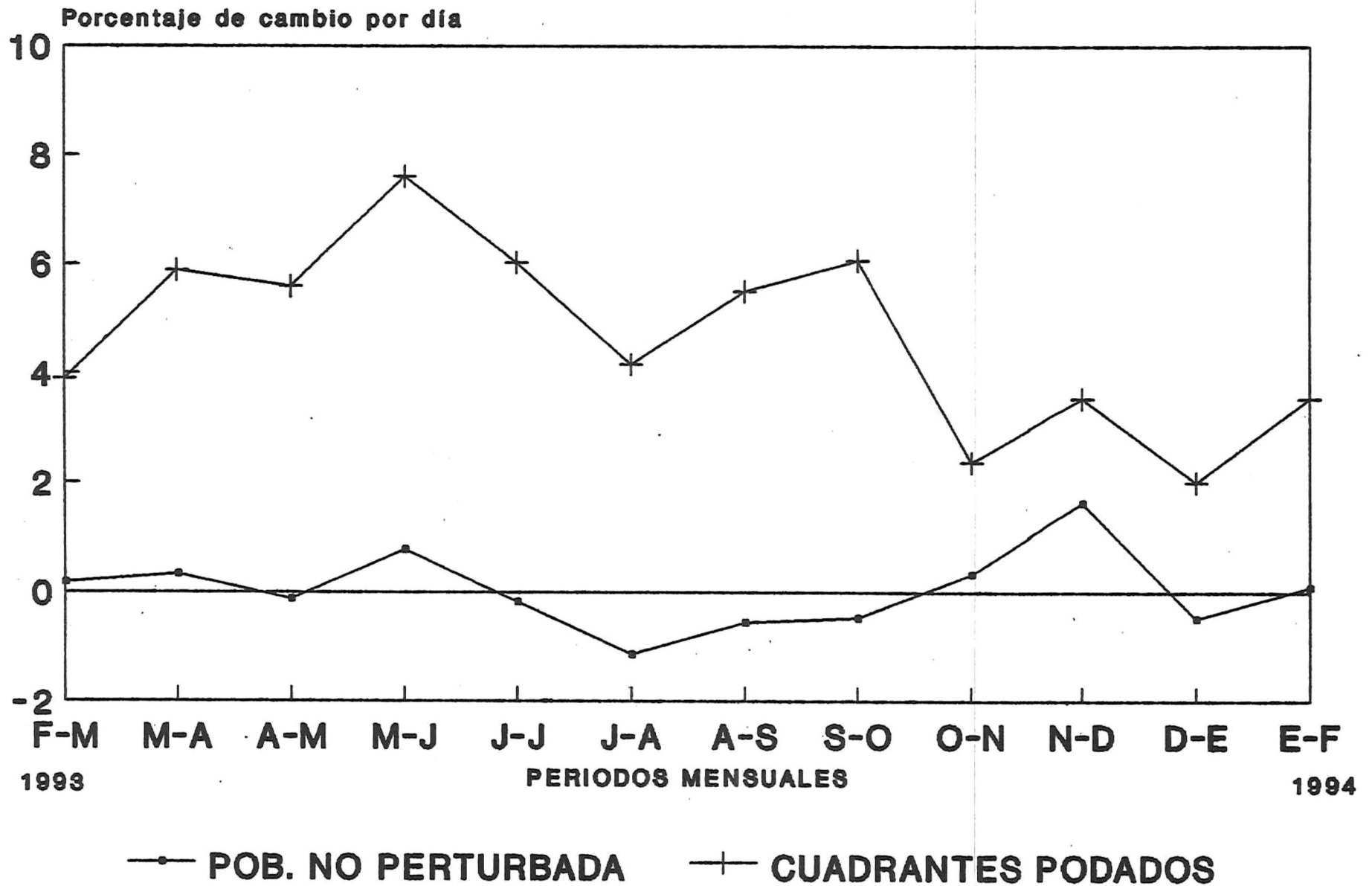


Fig. 4 Tasa de cambio de talla por día de *Gigartina canaliculata* en cuadrantes podados y en la población.

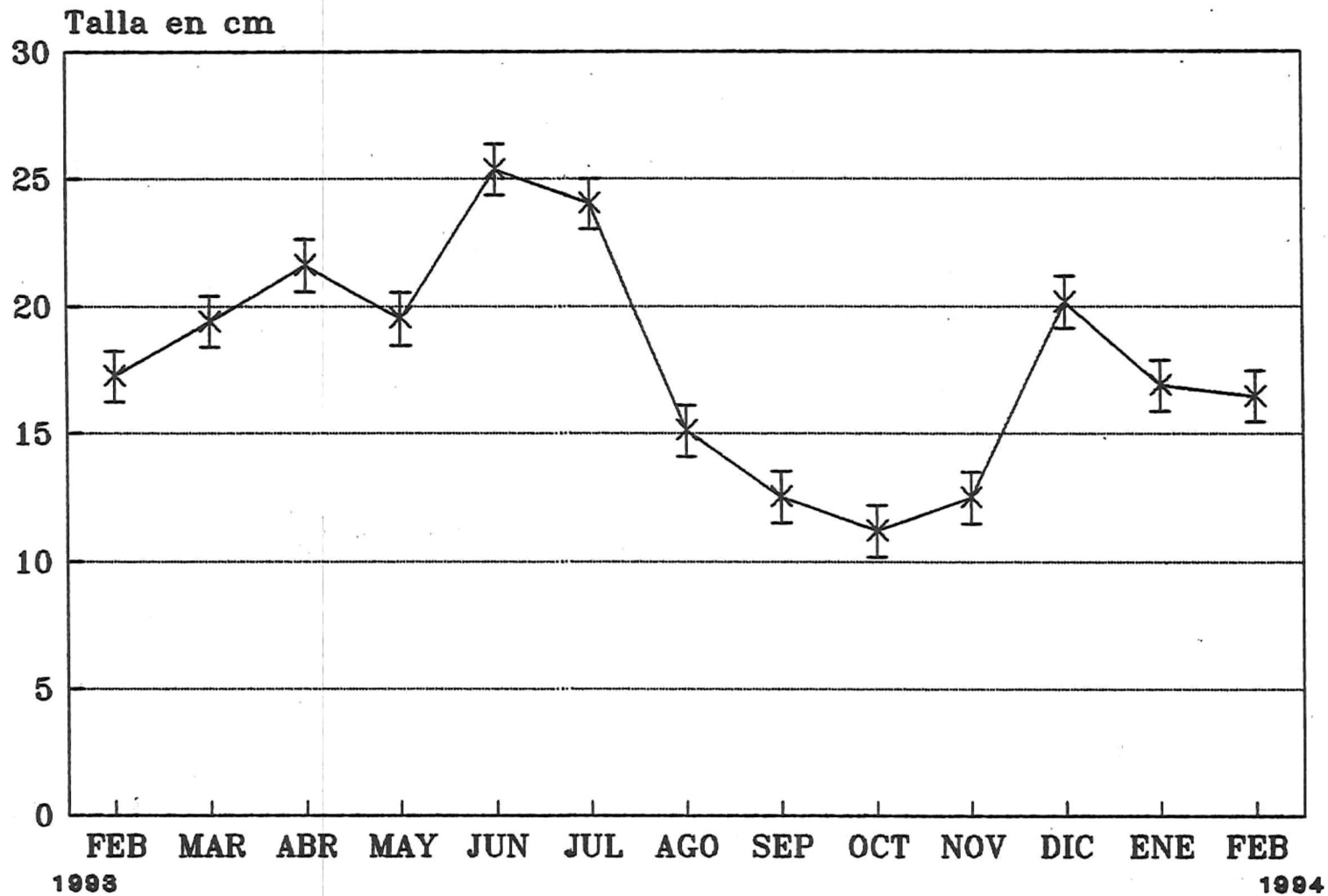


Fig. 5 Talla promedio mensual de la población de *Gigartina canaliculata* en el periodo de estudio (n=150; I.C. 95%).

de la investigación. La clase 4 fue la menos representada ya que tuvo varios ceros en los meses observados. La clase dominante fue la 2, siempre presente por arriba del 45% a excepción de junio en donde fue de 21.1% (Fig. 6).

La distribución porcentual de las cuatro clases fue bimodal de acuerdo a lo siguiente:

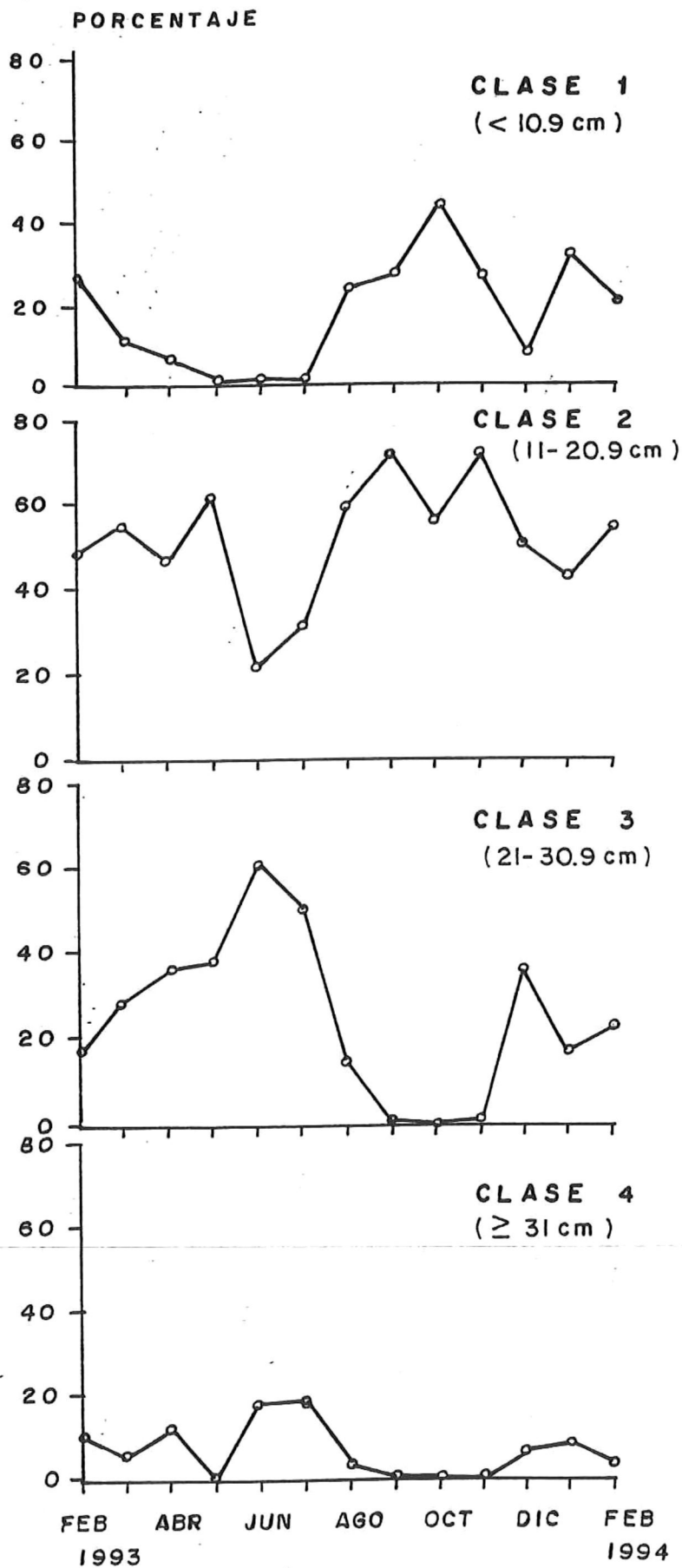
La clase 1 representó en febrero de 1993 un 25.5% y fue disminuyendo conforme avanzó la primavera hasta encontrar su mínimo en mayo con 0.8%, se mantuvo constante hasta principios de verano y en agosto se incrementó hasta presentar su máximo de 44% en octubre, mostró después una disminución hacia diciembre, después tuvo una recuperación con un valor alto de 32.2% en enero con una tendencia descendente nuevamente hacia febrero de 1994.

La clase 2 presentó su primer máximo en mayo con 61.6% y un segundo en septiembre con 72% de la población, sus mínimos correspondieron a junio y enero.

La clase 3 tuvo valores muy bajos en el otoño, con mínimos de sólo 0.4% en octubre y de 17.1% en enero. Esta clase predominó en el verano con máximos en junio de 60.2% y en diciembre de 36.7%.

La clase 4 presentó pocos ejemplares, tuvo mínimos de 0% en mayo, septiembre, octubre y noviembre y sus pequeños máximos ocurrieron en julio con 17.8% y en enero con 8.2%.

Proporción de fases reproductivas de la población.- Durante los 13 muestreos se presentaron las fases observadas, casposporofita, tetrasporofita e inmadura o gametofita masculina. En invierno y principios de primavera y en el mes de agosto predominó la fase inmadura, con máximos de 67.1 y 70.9% de la pobla-



**FIG.6. PORCENTAJE DE LA POBLACION CORRESPONDIENTE A LAS CUATRO CLASES DE TAMAÑO DURANTE EL ESTUDIO.**

ción en el mes de febrero de ambos años respectivamente.

Las fases fértiles predominaron hacia finales de primavera, durante el verano (a excepción de agosto) y en el otoño. La fase tetrasporofita de mayo a octubre, a excepción de agosto, con un máximo en octubre de 53.6% y la fase carposporofita únicamente predominó en noviembre con un valor máximo de 51.8%.

Al analizar únicamente la parte fértil, se observó un desfase con mayor porcentaje de la fase carposporofita de febrero a abril y después de noviembre a febrero de 1994. La fase tetrasporofita predominó de mayo a octubre (Fig. 7).

La prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada muestra que la mayor parte de las proporciones de las dos fases reproductivas analizadas fueron significativamente diferentes de 1:1. Los casos en que se demostró tener esta proporción fueron abril, julio, diciembre de 1993 y febrero de 1994 (Tabla 4).

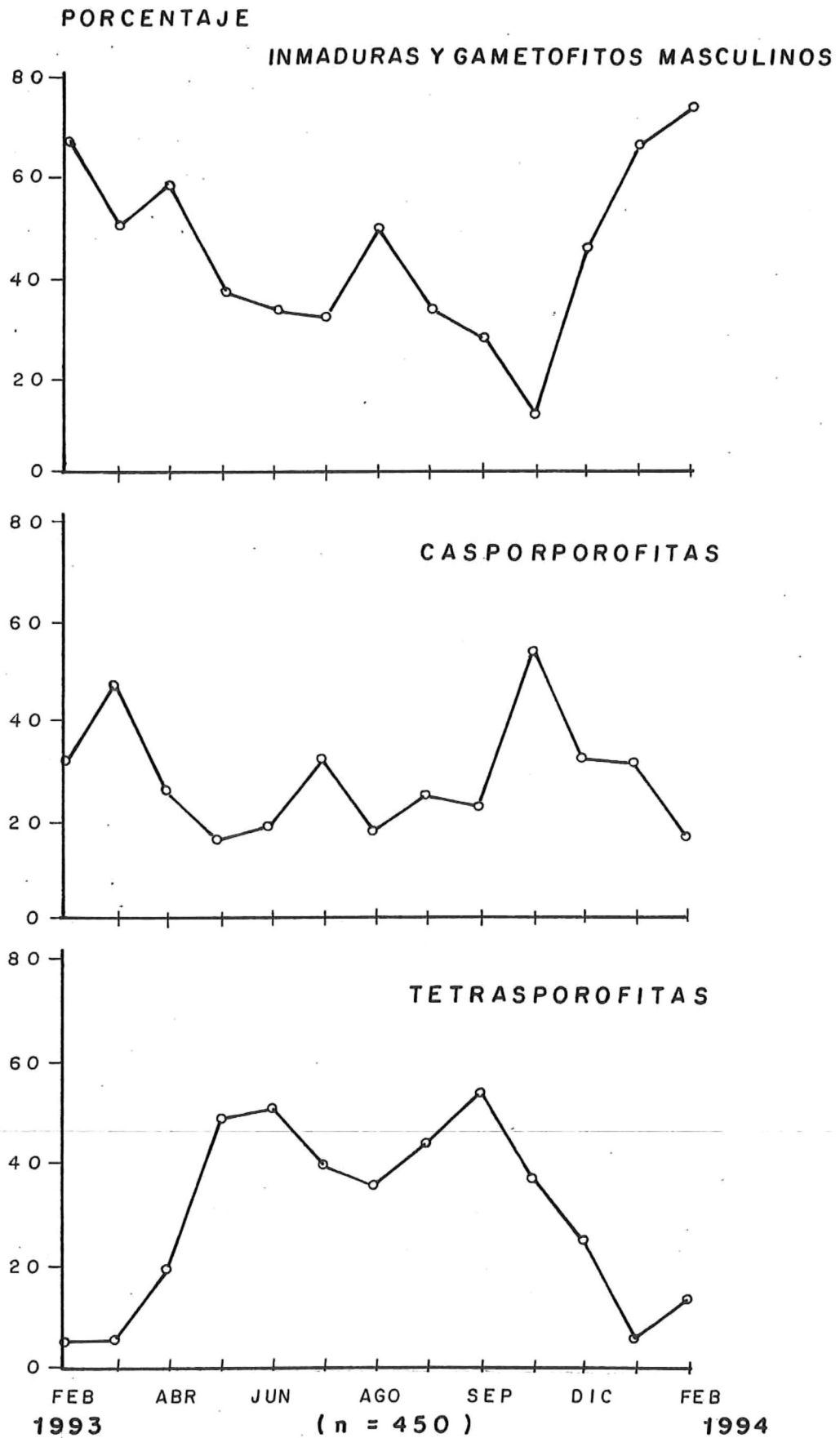
#### Proporción de clases de tamaño de las fases reproductivas.-

Se hizo un estudio de las fases reproductivas y su representación en las clases de tamaño y no se encontró una relación que permitiera establecer una clase de tamaño determinada para cierta fase reproductiva.

#### DISCUSION

Los resultados de este trabajo indican que *G. canaliculata* presenta varias estrategias de permanencia, según su localización, su forma de cosecha o la ausencia de ella.

Se muestran evidencias de que la cosecha por remoción total de la planta dificulta el reestablecimiento de *G. canaliculata*. Se observó una sucesión de especies de macrofitas que coincide, en lo general, con la reportada, para otras poblaciones de esta



**FIG. 7\_ PORCENTAJE DE FASES REPRODUCTIVAS DE *Gigartina canaliculata* A LO LARGO DEL PERIODO DE MUESTREO.**

Tabla 4. Número de plantas por fase reproductiva y muestreo con los resultados de la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada ( $X^2$ ). Valor crítico de  $X^2_{\alpha=0.05} = 3.84$

MUESTREO	FASE	FRECUENCIA OBSERVADA	FRECUENCIA ESPERADA	$X^2$
FEB	C	129	74	40.878
	T	19	74	40.878
MAR	C	207	114	75.868
	T	20	114	77.509
ABR	C	114	98	2.612NS
	T	81	98	2.949NS
MAY	C	70	144	38.028
	T	218	144	38.028
JUN	C	79	153	35.791
	T	227	153	35.791
JUL	C	138	158	2.532NS
	T	177	150	2.285NS
AGO	C	78	119	14.126
	T	160	119	14.126
SEP	C	107	153	13.830
	T	198	153	13.235
OCT	C	95	169	32.402
	T	241	160	30.675
NOV	C	233	200	5.445
	T	167	200	5.445
DIC	C	141	127	1.543NS
	T	112	127	1.772NS
ENE	C	137	81	38.716
	T	25	81	38.716
FEB	C	72	66	0.545NS
	T	59	66	0.742NS

C. Carposporofita

T. Tetrasperofita

NS. Valores que resultaron no significativamente diferentes de la proporción 1:1

especie en California (Sousa, 1979 a y b; Murray y Littler, 1984). Se comprobó que *G. canaliculata* es una especie climax, estable y dominante, por lo que una perturbación por raspado retarda la recuperación de sus mantos (Sousa, 1979 a).

Sin embargo, considerando la recuperación diferencial de los cuadrantes con remoción total, dependiendo de su localización en el manto, su posición con respecto a la presencia de canales o zanjas y el papel favorable que tuvo la propagación vegetativa, se puede establecer para *G. canaliculata* una alta capacidad de recuperación, aún en zonas raspadas (3-4 meses), siempre y cuando éstas sean pequeñas y se encuentren en el centro del manto, en zonas planas y cercanas al nivel 0 de marea. Esto se debe tal vez a la baja presión biológica y física que tiene esta alga cuando se encuentra en el centro de un manto y sin la perturbación de desniveles. Debe considerarse también que alrededor del nivel 0 de marea, se encuentra su área de distribución vertical óptima (Murray y Horn, 1989).

Existe poca información sobre la influencia que tienen la propagación vegetativa y la regeneración en el repoblamiento y/o recuperación de los mantos cosechados. Se ha reportado que la predominancia de gametofitos en una población de *Iridaea cordata*, en el estado de Washington en Estados Unidos, se debe, por encima de la producción de tetrasporas, a la presencia perenne de los rizoides y la sobrevivencia diferencial de las plántulas femeninas (May, 1986).

El presente estudio muestra que el reclutamiento por esporas de *G. canaliculata* ocurre durante todo el año, lo que corrobora lo observado por Abbott (1980) en California central. El mayor

número de reclutas se presentó en los meses de invierno, tal vez debido a que es cuando las condiciones naturales de decaimiento de la especie proveen de espacios o claros para el asentamiento de mayor número de reclutas.

La literatura menciona diferentes estrategias en el reclutamiento de las Gigartinales, dependiendo del espacio disponible, número y época de liberación de esporas (Mathieson y Burns, 1975; Foster, 1982; Bhattacharya, 1985; May, 1986 y Schiel y Nelson, 1990).

En los cuadrantes podados, *G. canaliculata* tuvo un crecimiento positivo durante todo el año siempre mayor al de la población no perturbada (Fig. 3). Esta característica muestra que la cosecha por poda puede beneficiar a este recurso. Además debe considerarse que esta especie ha demostrado alto crecimiento con un tiempo de renovación establecido de 85 días (Ballesteros-Grijalva, 1992).

Sin embargo, se desconoce el efecto de cosechas continuas por poda a largo plazo, ya que en el sur de Chile, *Iridaea laminarioides*, después de un régimen intenso de poda hasta la base del talo durante cinco meses, mostró baja capacidad de regeneración (Gomez y Westermeier, 1991).

La talla promedio de la población tuvo una distribución bimodal, característica de las poblaciones no cosechadas (Ang, 1995) que presenta dos períodos de crecimiento máximo, el primero a principios de primavera y el segundo a finales de otoño. Esto se relaciona directamente con los valores de biomasa máximos que se han encontrado, en esta misma zona, en los otoños de 1986, 1988 y 1989 y en la primavera de 1986 (Ballesteros-Grijalva et

et al., 1990 y Ballesteros-Grijalva, 1992).

Durante el período de estudio se observó el talo siempre presente, con tallas promedio menores de 12.2 cm en los meses de otoño. Sin embargo, en otros estudios realizados en esta misma población de *G. canaliculata*, se ha reportado la desaparición del talo casi total en los meses de invierno (Ballesteros-Grijalva et al., 1990 y Ballesteros-Grijalva, 1992). Por lo que se deduce que esta especie presenta fluctuaciones en su patrón de permanencia, particularmente en el invierno.

Los porcentajes de plantas correspondientes a cada una de las cuatro clases de tamaño describieron curvas bimodales que tuvieron imágenes casi inversas entre las clases menores (1 y 2) y las mayores (3 y 4). Esto sugiere que las dos primeras fueron sustituidas por las dos últimas, a lo largo del período de estudio.

Gómez y Westermeier (1991) indican que la estructura de tallas de *Iridaea laminarioides* está determinada por la pérdida de las frondas más grandes, principalmente durante el otoño e invierno, estos autores lo atribuyen a factores ambientales.

Los resultados de este estudio permiten establecer una tendencia similar para *G. canaliculata*, con mayor porcentaje de clases menores y la escasez o ausencia total de las clases mayores durante el otoño. Asimismo, se establece para esta población la dominancia anual de plantas de la clase de tamaño 2, a excepción de los meses de junio y julio en donde se impuso la clase 3. Por lo que se puede establecer a la clase 2 como la mínima de cosecha, en la inteligencia de que la predominancia de la clase 1, demanda un escape en el tiempo que permita el creci-

miento para el paso natural a la clase 2.

Las fases reproductivas observadas de *G. canaliculata*, en el presente trabajo, se presentaron durante todo el año. Si consideramos únicamente las plantas fértiles, se observó una proporción de 1:1 solamente en los meses de abril, julio, diciembre y febrero de 1994, por lo que se puede concluir que la estructura de fases varió durante la mayor parte del año y ninguna de las dos fases disminuyó drásticamente durante el período de estudio. Se presentó un predominio de la fase carposporofita en los meses fríos, de febrero a abril y de noviembre al siguiente febrero, la fase tetrasporofita fue mayor en proporción en los meses más cálidos, de mayo a octubre. Estos resultados concuerdan con lo observado por López-Carrillo (1990) en un estudio realizado con *G. canaliculata* en esta misma zona en el período anual 1988-1989, donde se encontró también mayor abundancia de carposporofitos en los meses fríos (otoño-invierno) y de tetrasporofitos en los meses cálidos (primavera-verano). Esta misma tendencia fue reportada para esta alga en California central (Abbott, 1980).

Otra característica fue que las proporciones de plantas carposporofitas superaron a las tetrasporofitas de manera global en el período de estudio.

Se ha demostrado que los tetrasporofitos fluctúan más que los carposporofitos, ya que los primeros, en muchas especies, caen drásticamente en biomasa, densidad o número de plantas en ciertas épocas del año (Burns y Mathieson, 1972; Mathieson y Burns, 1975; Abbott, 1980; Hannach y Santelices, 1985, y López-Carrillo, 1990). Sin embargo este caso no se presentó en la

población de *G. canaliculata* analizada.

Si consideramos que *G. canaliculata*, en la población del Ejido Eréndira, se encuentra en la parte central de su distribución geográfica, podemos pensar que se desarrolla dentro de condiciones óptimas. Sin embargo presenta, aparentemente, una variación estacional pronunciada de fases fértiles, lo que va en contra de la hipótesis planteada por DeWreede y Green (1990) en el sentido de que sólo en las latitudes altas (límites geográficos de las especies) se presenta este rango amplio de variación.

Algo que debe puntualizarse es que en los estudios de *G. canaliculata*, tanto en California como en Baja California, la presencia de plantas inmaduras ha sido muy alta. Por lo que es sumamente relevante encontrar la forma de determinar la característica haploide o diploide del material estéril, para poder validar la presencia de esta variación estacional.

No se encontró una relación entre las clases de tamaño y las fases reproductoras de *G. canaliculata*, por lo que no se puede especificar el tamaño en que esta alga inicia su maduración. Esta característica se ha observado también en otras algas Gigartinales, como *Chondrus crispus* en el Atlántico e *Iridaea cordata* en el Pacífico (Lazo et al., 1989 y Hansen y Doyle, 1976).

Existen argumentos en la literatura sobre la importancia del tipo de cosecha que ha de aplicarse a los recursos algales, considerando cuánto y cuándo debe cosecharse. Con respecto a la cantidad está la biomasa y el nivel del talo donde se debe efectuar el corte. El cuándo, hay que establecerlo de acuerdo al ciclo de reproducción, para garantizar que el reclutamiento por

esporas ya ocurrió. Entre los criterios que se han establecido, está el caso de *Gracilaria* en Chile, para la que se determinó, que la mínima cantidad de biomasa que debe dejarse después de la cosecha, es la que el recurso tiene como mínimo, de manera natural, en el invierno (Poblete e Inastroza, 1987).

Ballesteros-Grijalva (1992) observó, en esta misma área de estudio, una disminución natural del recurso hacia el invierno, con valores mínimos de biomasa.

Los resultados de este trabajo demuestran un reclutamiento por esporas durante todo el año de estudio. Aunado a que esta población de *G. canaliculata* presenta tallas y/o biomasa máximas en primavera, verano y otoño, así como un decaimiento natural en el invierno, se sugiere que esta manto puede ser cosechado, sin menoscabo de la población, entre finales de primavera y finales de otoño. La cosecha debe ser podando la fronda únicamente ya que el órgano de fijación deberá quedar intacto, para garantizar la regeneración.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg. 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. Stanford, California 518 pp.
- Abbott I.A. 1980. Some field and laboratory studies on colloid producing red algae in Central California. *Aquat. Bot.*, 8:255-266.
- Ang, P.; G. Sharp y R. Semple. 1995. Comparison of the structure of the brown alga *Ascophyllum nodosum* populations in sites with different harvesting histories. Proceedings of the XVth. International Seaweed Symposium, Valdivia, Chile (en prensa).
- Ballesteros Grijalva, G.; J.U. Labastida Woods y E. Durazo Beltrán. 1990. Abundancia de *Gigartina canaliculata* Harvey en el Ejido Eréndira y Popotla, B.C. México. *Ciencias Marinas* 16(1):23-34.
- Ballesteros Grijalva, G.; G. Chauvet Allard y E. Durazo Beltrán. 1991. Estimación de la abundancia de *Gigartina canaliculata* Harvey en Bahía San Quintín, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 17(2):99-108.
- Ballesteros Grijalva, G. 1992. Ecología de *Gigartina canaliculata* (Harvey) en Baja California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C. 49 pp.
- Bhattacharya, D. 1985. The demography of fronds of *Chondrus crispus* Stackhouse. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 91:217-231.
- Braga, M.R.A. 1990. Reproductive characteristics of *Gigartina teddi* (Roth) Lamouroux (Rhodophyta, Gigartinales), a turf-forming species. Field and laboratory culture studies. *Botanica Marina* 33(5):401-409.
- Brinkhuis, B.H. 1985. Growth patterns and rates. In *Ecological Field Methods: Macroalgae*, Littler, M.M. y Littler, D.S. (eds) Cambridge University Press, 461-477.
- Burns, R.L. y A.C. Mathieson. 1972. Ecological studies of economic red algae. III. Growth and reproduction of natural and harvested population of *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters in New Hampshire. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 9:77-95.
- Dawson, E.Y. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 4. Gigartinales. *Pacific Naturalist*. 2(5-6) p. 266.
- DeWreede, R.El y L.G. Green. 1990. Patterns of gametophyte dominance of *Iridaea splendens* (Rhodophyta) in Vancouver Harbour, Vancouver, British Columbia, Canada. *J. Appl. Phycol.* 2:27-34.

- Fernández, M.E. y J. Aldeco Ramírez. 1981. Estudio de algunos parámetros hidrológicos en una zona costera del Ejido Eréndira, B.C. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. México.
- Foster, M.S. 1982. Factors controlling the intertidal zonation of *Iridaea flaccida* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 18:285-294.
- Foster, M.S.; A.P. de Vogelaere; C. Harold; J.S. Pearse y C.B. Thum. 1988. Causes of spatial and temporal patterns in rocky intertidal
- Gomez, I.M. y R.C. Westermeier. 1991. Frond regrowth from basal disc in *Iridaea laminarioides* (Rhodophyta, Gigartinales) at Mehuin, southern Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73(1): 83-91.
- Hannach, G. y B. Santelices. 1985. Ecological differences between the isomorphic reproductive phases of two species of *Iridaea* (Rhodophyta, Gigartinales). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 22:291-303.
- Hansen, J.E. y W.T. Doyle. 1976. Ecology and natural history of *Iridaea cordata* (Rhodophyta, Gigartinaceae): Population structure. *J. Phycol.* 12:273-278.
- Harper, J.L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press. London. 892 pp.
- Hoyle, M.D. 1978. Reproductive phenology and growth rates in two species of *Gracilaria* of Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 35:273-283.
- Kain, J.M. 1987. Seasonal growth and photoinhibition in *Plocamium cartilagineum* (Rhodophyta) off the Isle of Man. *Phycologia.* 26(1):88-99.
- Kennelly, S.J. y A.W. Larkum. 1983. A preliminary study of temporal variation in the colonization of subtidal algae in an *Ecklonia radiata* community. *Aquat. Bot.* 17:275-282.
- Labastida Woods, J.U. 1988. Estimación de abundancia y observaciones de las fases reproductoras de *Gigartina canaliculata* Harv. (Rhodophyta, Gigartinales), en el Ejido Eréndira, y Popotla, Baja California. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. México.
- Lazo, M.L.; M. Greenwell y J. McLachlan. 1989. Population structure of *Chondrus crispus* Stackhouse (Gigartinaceae, Rhodophyta) along the coast of Prince Edward Island, Canada: Distribution of gametophytic fronds. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 129(1):45-58.

- López Carrillo, M. 1990. Fenología reproductiva de *Gigartina canaliculata* Harvey (Gigartinales, Rhodophyta) durante un ciclo anual en el Ejido Eréndira y Poptla, Baja California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. México.
- Luxoro, C. y B. Santelices. 1989. Additional evidence for ecological differences among isomorphic reproductive phases of *Iridaea laminarioides* (Rhodophyta, Gigartinales). *J. Phycol.* 25(2):206-212.
- Mathieson, A.C. y R.L. Burns. 1975. Ecological studies of economic red algae. V. Growth and reproduction of natural and harvested populations of *Chondrus crispus* Stackhouse in New Hampshire. *J. Exp. Mar. Biol.* 17:137-156.
- May, G. 1986. Life history variations in a predominantly gametophytic population of *Iridaea cordata* (Gigartinaceae, Rhodophyta). *J. Phycol.* 22(4):448-455.
- Molina Martínez, J. 1986. Notas sobre tres especies de algas marinas: *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum* y *Gigartina canaliculata* de interés comercial en la costa noroccidental de B.C. México. En Contribuciones biológicas y tecnológicas pesqueras. Sria. de Pesca. Docto. Técnico Informativo. México. 3:16-39.
- Murray, S.N. y M.M. Littler. 1984. Analysis of seaweed communities in a disturbed rocky intertidal environment near Whites Point, Los Angeles, Calif. U.S.A. *Hidrobiologia* 116/117: 374-382.
- Murray, S.N. y M.H. Horn. 1989. Seasonal dynamics of macrophyte populations from an eastern north Pacific rocky intertidal habitat. *Botanica Marina.* 32:457-473.
- Odum, E.P. 1984. *Ecología*. Editorial Interamericana. México, D.F. 639 pp.
- Pacheco-Ruiz, I.; Z. García-Esquivel y L.E. Aguilar-Rosas. 1989. Spore discharge in the carragenophyte *Gigartina canaliculata* Harvey (Rhodophyta, Gigartinales). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 126: 293-299.
- Poblete, A. e I. Inastroza. 1987. Management of *Gracilaria* natural bed in Lengua, Chile: A case study. *Hydrobiologia.* 151/152: 307-311.
- Santelices, B. 1990. Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in seaweeds. In *Oceanogr. Mar. Biol. Anu. Rev.* 28: 177-276. Barnes, M. (ed). Aberdeen University Press.
- Schiel, D.R. y W.A. Nelson. 1990. The harvesting of macroalgae in New Zealand. *Hydrobiologia,* 204/205:25-30.

Sousa, W.P. 1979 a. Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. *Ecol. Monogr.* 49:227-254.

Sousa, W.P. 1979 b. Disturbance in marine intertidal boulder fields: Nonequilibrium maintenance of species diversity. *Ecology* 60(6):1225-1239.

One-Way Analysis of Variance

Data: TALLAMED.tallamensu

Label codes: TALLAMED.codigos

Labels:

Range test: Conf. Int. Confidence level: 95

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	34903.411	12	2908.6176	73.671	.0000
Within groups	76475.506	1937	39.4814		
Total (corrected)	111378.92	1949			

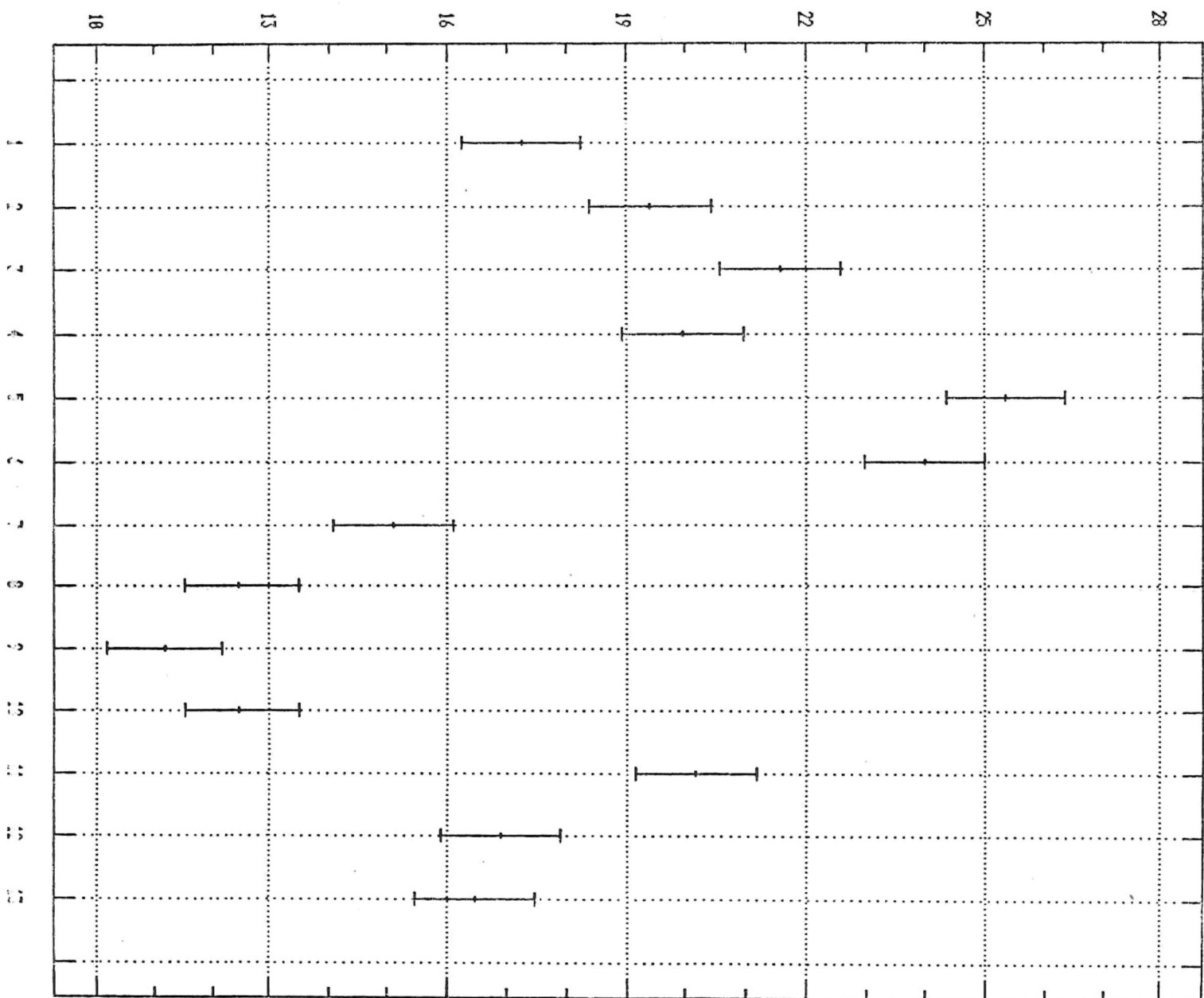
0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for TALLAMED.tallamensu by TALLAMED.codigos

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 Percent Confidence intervals for mean	
1	FEB 150	17.240667	.7648749	.5130394	16.234278	18.247055
2	MAR 150	19.402667	.6014278	.5130394	18.396278	20.409055
3	ABR 150	21.590000	.5843031	.5130394	20.583611	22.596389
4	MAY 150	19.953333	.2680590	.5130394	18.946945	20.959722
5	JUN 150	25.353333	.5063760	.5130394	24.346945	26.359722
6	JUL 150	23.998000	.5353470	.5130394	22.991611	25.004389
7	AGO 150	15.096000	.4976516	.5130394	14.089611	16.102389
8	SEP 150	12.514000	.2306629	.5130394	11.507611	13.520389
9	OCT 150	11.186000	.1858604	.5130394	10.179611	12.192389
10	NOV 150	12.488667	.2436000	.5130394	11.482278	13.495055
11	DIC 150	20.160667	.5468076	.5130394	19.154278	21.167055
12	ENE 150	16.886667	.7173726	.5130394	15.880278	17.893055
13	FEB 150	16.462000	.5570686	.5130394	15.455611	17.468389
Total	1950	17.871692	.1422915	.1422915	17.592570	18.150814

TALLAMEU. tallamensu

95 Percent Confidence  
Intervals for Factor Means



Level of TALLAMEU codigos

Multiple range analysis for TALLAMED.tallamensu by TALLAMED.codigos

Method: 95 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
9	OCT	150	11.186000 *
10	NOV	150	12.488667 *
8	SEP	150	12.514000 *
7	AGO	150	15.096000 *
13	FEB(94)	150	16.462000 **
12	ENE(94)	150	16.886667 **
1	FEB	150	17.240667 *
2	MAR	150	19.402667 *
4	MAY	150	19.953333 **
11	DIC	150	20.160667 **
3	ABR	150	21.590000 *
6	JUL	150	23.998000 *
5	JUN	150	25.353333 *